

垂直配向 ZnO ナノウォールアレイの作製とランダムレージング

Synthesis of Vertically-Aligned ZnO Nanowall Array and Its Random Lasing

○(MC)高橋将大¹、原田浩輔¹、中尾しほみ¹、東畠三洋¹、池上浩¹、中村大輔¹、中田芳樹²、岡田龍雄¹

(1. 九州大学大学院システム情報科学府、2. 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター)

○(MC)Masahiro Takahashi¹, Kosuke Harada¹, Shihomi Nakao¹, Mitsuhiro Higashihata¹,

Hiroshi Ikenoue¹, Daisuke Nakamura¹, Yoshiki Nakata², Tatsuo Okada¹

(1. Grad. Sch. of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu Univ., 2. Institute of Laser Engineering, Osaka Univ.)

E-mail: takahashi@laserlab.ees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

ZnO は 3.37 eV のバンドギャップエネルギーをもつ II-VI 族化合物ワイドギャップ半導体であり、60 meV の大きな励起子束縛エネルギーをもつ。さらに ZnO ナノ構造体は優れた結晶性を持つことから、励起された ZnO ナノ構造体からの紫外域におけるレーザー発振が数多く報告されている [1]。一方、ZnO ナノ構造体をデバイスに応用するためには成長位置を制御する必要がある。一般的に成長位置制御にはリソグラフィ技術 [2]などが用いられるが、触媒が必要で工程も煩雑であるという欠点を持つ。それに対し本研究では、干渉レーザーを ZnO バッファ層に照射することで、成長位置を制御した ZnO ナノウォールアレイを作製することに成功した。また作製した ZnO ナノウォールの紫外域における発振特性に関しても調査を行った。

2. 実験内容

Pulsed laser deposition (PLD)法を用いて *a*-cut サファイア上に ZnO バッファ層を作製し、バッファ層に干渉レーザーを照射することで ZnO バッファ層をパターン加工した。このパターン加工されたバッファ層上に Nanoparticle assisted PLD (NAPLD)法を用いて ZnO ナノウォールを作製した。干渉レーザーによって加工された ZnO バッファ層と、その上に作製した ZnO ナノウォールの走査型電子顕微鏡 (SEM) 画像をそれぞれ Fig.1(a), (b)に示す。この ZnO ナノウォールを Nd:YAG レーザー第三高調波 ($\lambda = 355$ nm) で励起することで ZnO ナノウォールの紫外域発振特性を調査した。

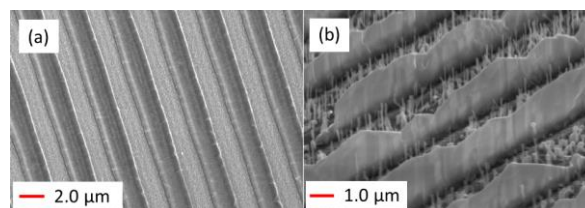


Fig. 1 SEM images of (a) the patterned ZnO buffer layer, and (b) the ZnO nanowalls grown on the patterned ZnO buffer layer.

3. 結果・考察

発振している ZnO ナノウォールの CCD 画像および ZnO ナノウォールの発振スペクトルを Fig. 2 に示す。およそ 1150 kW/cm²以上の励起強度でモード構造を持つ発振スペクトルが確認された。ウォール壁面での反射により閉経路が構成されているが、ウォール高さが不均一なためにランダムレーザー発振していると考えられる。ZnO バッファ層から光が漏れているために発振閾値が大きい。垂直配向 ZnO ナノウォールからの発振に至ったのは今回が初めてである。

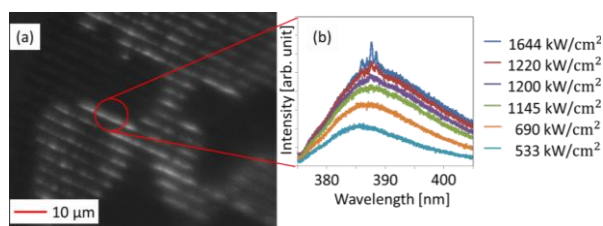


Fig. 2 (a) CCD image of the vertically-aligned ZnO nanowall array under excitation, and (b) PL spectra of the nanowall.

[1] Y. Choi, J. Kang, D. Hwang, S. Park, IEEE Trans. Elec. Devices 57, 26-41 (2010)

[2] Q. Ahsanulhaq, S. H. Kim, Y. B. Hahn, J. Alloys Comp. 484, 17-20 (2009)